

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-228485

(P2002-228485A)

(43) 公開日 平成14年8月14日 (2002.8.14)

(51) Int.Cl.⁷

G 0 1 D 5/245

識別記号

F I

G 0 1 D 5/245

テマコード* (参考)

R 2 F 0 7 7

V

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2001-25978(P2001-25978)

(22) 出願日 平成13年2月1日 (2001.2.1)

(71) 出願人 000005083

日立金属株式会社

東京都港区芝浦一丁目2番1号

(72) 発明者 諸野 幸昌

栃木県真岡市松山町18番地 株式会社電子
テック内

(72) 発明者 板橋 弘光

栃木県真岡市松山町18番地 株式会社電子
テック内

Fターム(参考) 2F077 AA25 CC02 NN04 NN24 PP14

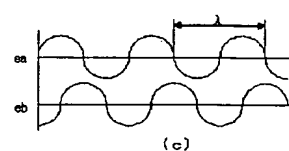
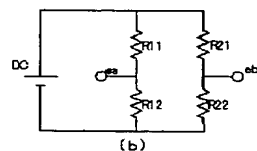
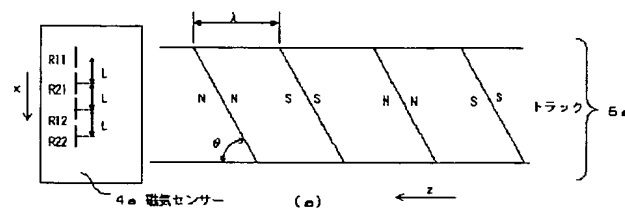
QQ03 VV01 VV33

(54) 【発明の名称】 磁気式エンコーダーおよびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 分解能を向上して、ドラム径にかかわらず使用できる磁気式エンコーダーを提供する。さらに望ましくは1種類の磁気センサーにより、異なる着磁ピッチの磁気ドラムに対応できる磁気式エンコーダーを提供する。

【解決手段】 磁気媒体の移動方向に沿って周期 λ で変化する磁気信号を、前記移動方向に対して傾斜角度をつけて記録した磁性体を有する磁気媒体と、複数のMR素子を直線状に配置した磁気センサーを備え、前記MR素子の配置が前記移動方向に対して略垂直方向となるように、前記磁気媒体に磁気センサーを対向させて出力信号を得ることを特徴とする磁気式エンコーダーを用いる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 磁気媒体の移動方向に沿って周期 λ で変化する磁気信号を記録した磁気媒体と、前記磁気媒体に
対面して、ブリッジ回路を構成する複数の MR 素子を
前記移動方向に交差する方向に直線状に並べて配置した
磁気センサーを備え、前記 MR 素子の各々に対応する磁
気信号の位相を異なるものとしたことを特徴とする磁気
式エンコーダー。

【請求項 2】 磁気媒体の移動方向に沿って周期 λ で変化する磁気信号を、前記移動方向に対して傾斜角度をつ
けて記録した磁性体を有する磁気媒体と、
複数の MR 素子を直線状に配置した磁気センサーを備
え、前記 MR 素子の配置が前記移動方向に対して略垂直
方向となるように、前記磁気媒体に磁気センサーを対向
させて出力信号を得ることを特徴とする磁気式エンコー
ダー。

【請求項 3】 前記複数の MR 素子のうち、隣り合う MR
素子のピッチを L とし、前記磁気信号の移動方向に対
する傾斜角度 θ が、
 $\theta = \tan^{-1}(L/P)$ 、且つ、
 $P = m\lambda/4$ 、ただし ($m=1, 2, 3, \dots$)、
となる関係であることを特徴とする請求項 2 に記載の磁
気式エンコーダー。

【請求項 4】 磁気媒体の移動方向に沿って周期 λ で変化する磁気信号を少なくとも 2 以上のトラックに設け、
前記トラック間に位相差をつけて前記磁気信号を記録し
た磁性体を有する磁気媒体と、
各トラックに対応する MR 素子を直線状に配置した磁気
センサーを備え、
前記 MR 素子の配置が前記移動方向に対して略垂直とな
るように、前記磁気媒体に磁気センサーを対向させて出
力信号を得ることを特徴とする磁気式エンコーダー。

【請求項 5】 前記トラック間の位相差が、磁気信号の
周期 λ の $m/4$ 倍 (ただし、 $m=1, 2, 3, \dots$)
であることを特徴とする請求項 4 に記載の磁気式エンコー
ダー。

【請求項 6】 磁気媒体の移動方向に沿って周期 λ で変化する磁気信号を少なくとも 2 以上のトラックに設け、
前記トラック間に位相差をつけるとともに、前記移動方
向に対して傾斜角度をつけて記録された磁性体を有する
磁気媒体と、
各トラックに対応する MR 素子を直線状に配置した磁気
センサーを備え、
前記 MR 素子の配置が前記移動方向に対して略垂直とな
るように、前記磁気媒体に磁気センサーを対向させて出
力信号を得ることを特徴とする磁気式エンコーダー。

【請求項 7】 前記トラック間の位相差が、磁気信号の
周期 λ の $m/4$ 倍 (ただし、 $m=1, 2, 3, \dots$)
であり、
各トラックに対応する複数の MR 素子について、隣り合

う MR 素子のピッチを L とし、前記磁気信号の移動方向
に対する傾斜角度 θ が、

$\theta = \tan^{-1}(L/P)$ 、且つ、

$P = n\lambda/4$ 、ただし ($n=1, 2, 3, \dots$)、
となる関係にあることを特徴とする請求項 6 に記載の磁
気式エンコーダー。

【請求項 8】 請求項 4 ないし 7 のいずれかに記載の磁
気式エンコーダーの製造方法であって、着磁ヘッドで前
記トラックに磁気信号を記録する際に、各トラック毎に
着磁ヘッドを設け、各々の着磁ヘッドの着磁がトラック
の位相差分ずらして並行して行われることを特徴とする
磁気式エンコーダーの製造方法。

【請求項 9】 請求項 2、3、6 または 7 のいずれかに
記載の磁気式エンコーダーの製造方法であって、着磁ヘ
ッドで前記トラックに磁気信号を記録する際に、前記着
磁ヘッドの磁気ギャップは磁気媒体の移動方向に対して
傾斜して配置されることを特徴とする磁気式エンコーダ
ーの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する利用分野】本発明は、磁気的に位置を検
出する装置に関し、さらに詳しくは、回転機械や回転電
気機械の回転角度もしくは回転速度を検出するエンコー
ダー、あるいはリニア式エンコーダーに利用される。

【0002】

【従来の技術】図 8 は従来の磁気式エンコーダーの側面
図である。この磁気式エンコーダーの構成を説明する。
モーター 101 の回転シャフト 102 に磁気ドラム 10
5 を取り付け、この磁気ドラム 105 の外周は磁気信号
を記録した磁性体で構成している。そして、この磁気ド
ラム 105 の外周に対向して、磁気抵抗効果素子を有す
る磁気センサー 104 が取り付けジグ 103 によりモー
ター 101 に固定される。以下、磁気抵抗効果素子を MR
素子と称する。

【0003】図 9 は、図 8 の磁気ドラム 105 と磁気セ
ンサー 104 の対向する面を展開して示した概略図であ
る。磁気ドラムの磁性体表面には、記録波長 λ で磁気信
号が記録されている。この λ (位相 2π に相当) に対し
て、図示の様な間隔のパターンで MR 素子 R11 ~ R1
4, R21 ~ R24 を磁気センサー 104 に配置したもの
のである。隣り合う MR 素子の間隔は $\lambda/4$ である。そ
して、これらの各 MR 素子を図 10 の等価回路のように
接続して 2 組のブリッジ回路とし、a1, a2 端子間の
出力 e1 と、b1, b2 端子間の出力 e2 を得る。e
1, e2 の波形を図 11 の (b) に示す。図 11 中
(a) に示すように、端子 a1, b1, a2, b2 をア
ンプ回路 OPa, OPb に通し、さらに波形整形を行な
って矩形波にして、図 11 の (c) に示すように 2 相の
出力 A, B が得られる。すなわち、磁気ドラム 105 の
回転により、 $\lambda/4$ 位相のずれた 2 相の出力が得られ

る。この際、波形の周期は磁気ドラム表面の記録波長 λ に相当し、磁気式エンコーダーの分解能になる。1回転当たりのパルス数は着磁パルス数に相当する。ここで、記録波長 λ は数十～数百 μm 程度が実用的である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 上述の磁気センサーを用いた磁気式エンコーダーにおいて、分解能を変更するには、次の(1)や(2)の方法が検討されている。

(1) 磁気ドラム外径の変更。

(2) 記録波長の変更。

つまり、記録波長 λ を固定して磁気ドラムの外径を大きくすることにより信号パルス数を増やす方法と、外径を同じものとして記録波長 λ を変更する方法がある。ただし、(1)の方法では磁気ドラムの外径の変更だけで済み、MR素子の配列を変える必要がないが、磁気ドラムの大きさの制約等から、全ての分解能を網羅することは困難であり、分解能を向上させる方法として適していない。また、(2)の方法では、記録波長 λ の変更に伴ってMR素子パターンの配列も変更しなければならず、MR素子パターンの種類が増えてパターンの作製に用いるフォトリソ等の設備も増えてしまう。また、複数のMR素子パターンを水平方向に更に広げて配置すると図12で説明するような問題が生じる。水平方向とは図8や図9の矢印Zに平行な向きに相当する。

【0005】 図12は、磁気センサーと磁気ドラムの関係を説明する断面図である。MR素子の配列パターンは、磁気ドラムの径や回転角度・速度の検出精度、ノイズの抑制といった条件に対応させるために、複雑なパターンとなる。通常、磁気センサー104において、MR素子はガラスやSi等の基板上に作製する。平らな板状の基板を使うため、対応する磁気ドラム105の表面(曲面)における曲率が大きい場合には、MR素子パターンの水平方向(矢印Zに平行な向き)の広がりにより、MR素子パターンの中央部104aと端部104bでは磁気ドラムからの距離(ギャップ)が変わってしまう。即ち、 $g1 < g2$ の関係になる。中央部104aと端部104bに加わる磁界が異なると、感度の同じMR素子を用いても中央部104aと端部104bで出力の大きさが異なるため、磁気ドラムの回転角や回転速度を高精度に検出することが難しくなる(位置検出精度が低下する)。そこで、本発明は、分解能を向上し、ドラム径にかかわらず使用できる磁気式エンコーダーを得ることを目的とする。さらに望ましくは、MR素子パターンの種類を抑制し、異なる記録波長の磁気媒体に対応できる磁気式エンコーダーを得ることを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明の磁気式エンコーダーは、磁気媒体の移動方向に沿って周期 λ で変化する磁気信号を記録した磁気媒体と、前記磁気媒体に対面して、ブリッジ回路を構成する複数のMR素子を前記移

動方向に交差する方向に直線状に並べて配置した磁気センサーを備え、前記MR素子の各々に対応する磁気信号の位相を異なるものとしたことを特徴とする。より好ましくは、前記複数のMR素子を前記移動方向に直交する方向に直線状に並べて配置する。ここで、磁気媒体においてMR素子の各々に対応する磁気信号の位相を異なるものにするには、MR素子の各々に対応するトラックの磁気信号の位相を順次ずらすとよい。

【0007】 本発明の他の磁気式エンコーダーは、磁気媒体の移動方向に沿って周期 λ で変化する磁気信号を、前記移動方向に対して傾斜角度をつけて記録した磁性体を有する磁気媒体と、複数のMR素子を直線状に配置した磁気センサーを備え、前記MR素子の配置が前記移動方向に対して略垂直方向となるように、前記磁気媒体に磁気センサーを対向させて出力信号を得ることを特徴とする。

【0008】 前記本発明の他の磁気式エンコーダーにおいて、前記複数のMR素子のうち、隣り合うMR素子のピッチをLとし、前記磁気信号の移動方向に対する傾斜角度 θ が、

$$\theta = \tan^{-1}(L/P) \text{、且つ、}$$

$P = m\lambda/4$ 、ただし($m=1, 2, 3, \dots$)、となる関係であることを特徴とする。また、磁気信号を傾けて磁性体に着磁することで形成したトラックを用いる本発明に係る磁気エンコーダーは、磁気センサーの出力信号の高調波成分を低減させることができる。高調波低減の理由を説明する。MR素子の出力特性は、正弦波に3次高調波を含む波形である。磁気ドラムの回転角を正確に検出する(位置検出)には、3次高調波を除去して正弦波を得ることが望ましい。本発明の構成のように、トラックの磁気信号を傾斜させると、多数の位相のずれた磁界を1個のMR素子に印加して、1個のMR素子内で位相のずれた出力を積分すると同様の効果を得られ、出力の3次高調波成分を除去することができる。

【0009】 本発明の更に他の磁気式エンコーダーは、磁気媒体の移動方向に沿って周期 λ で変化する磁気信号を少なくとも2以上のトラックに設け、前記トラック間に位相差をつけて前記磁気信号を記録した磁性体を有する磁気媒体と、各トラックに対応するMR素子を直線状に配置した磁気センサーを備え、前記MR素子の配置が前記移動方向に対して略垂直となるように、前記磁気媒体に磁気センサーを対向させて出力信号を得ることを特徴とする。前記複数のMR素子の列は前記トラックの移動方向に対して、略垂直となるように直線状に配置する。

【0010】 前記本発明の更に他の磁気式エンコーダーにおいて、前記トラック間の位相差が、磁気信号の周期 λ の $m/4$ 倍(但し、 $m=1, 2, 3, \dots$)であることを特徴とする。磁気センサーの出力信号の位置検出精度を高めるには、MR素子の出力信号を2相出力にす

る構成、あるいは特公平 5-26124 号に開示されるように MR 素子を接続した構成を適用することが考えられる。これらの中でトラック間の位相差が $m\lambda/4$ である磁気式エンコーダーが良く用いられているが、磁気ドラムの曲率によっては磁気ギャップのズレが生じる。そこで位相差 $m\lambda/4$ の構成に本発明の MR 素子を直線状に配置した磁気センサーを適用すると、ギャップのズレによる位置検出誤差を防止することができる。これは、MR 素子とトラック間のギャップの大きさが各々の MR 素子で同一になるためである。

【0011】本発明の更に他の磁気式エンコーダーは、磁気媒体の移動方向に沿って周期 λ で変化する磁気信号を少なくとも 2 以上のトラックに設け、前記トラック間に位相差をつけるとともに、前記移動方向に対して傾斜角度をつけて記録された磁性体を有する磁気媒体と、各トラックに対応する MR 素子を直線状に配置した磁気センサーを備え、前記 MR 素子の配置が前記移動方向に対して略垂直となるように、前記磁気媒体に磁気センサーを対向させて出力信号を得ることを特徴とする。

【0012】前記本発明の更に他の磁気式エンコーダーにおいて、前記トラック間の位相差が、磁気信号の周期 λ の $m/4$ 倍（ただし、 $m=1, 2, 3, \dots$ ）であり、各トラックに対応する複数の MR 素子のピッチを L とし、前記磁気信号の移動方向に対する傾斜角度 θ が、 $\theta = \tan^{-1}(L/P)$ 、且つ、 $P = n\lambda/4$ 、ただし（ $n=1, 2, 3, \dots$ ）、となる関係であることを特徴とする。

【0013】上述した本発明の各々は、磁気媒体の移動方向と略垂直方向に、複数の MR 素子のパターンを直線状に配置した磁気センサーと、磁気信号の配置やパターンによって磁気信号の位相をずらした磁気媒体を用いることにより、各 MR 素子のギャップが同一となるため、ドラム径にかかわらず正確に位置検出することができる。特に磁気ドラムの径を小径化する場合、本発明の構成を適用することで分解能を向上させることができる。上記の磁気センサーは、基板上に複数の MR 素子を 1 列に並べて配置する。この列の向きが磁気媒体の移動方向とほぼ直交するように磁気センサーと磁気媒体を対向あるいは摺動させるものである。複数の MR 素子はブリッジ回路を構成する。

【0014】ここで、直線状に配置とは、磁気媒体の移動方向に対して略垂直方向に複数の MR 素子を一直線上に並べて配置することをいう。仮に磁気信号を構成する一定の周期 λ の大きさを変えることが必要になったとしても、磁気媒体の磁気パターンを変更するだけで、異なる磁気信号のピッチに対応することができる。また、曲率が異なる磁気媒体に対しても、磁気媒体と MR 素子間をほぼ同一な距離を保つことが可能である。磁気媒体から MR 素子に印加される磁界の大きさは同じであり、磁気ドラムの曲率の影響を受けることなく、高精度に位置

検出することが可能となる。すなわち、本発明は径の小さい磁気ドラムから径の大きい磁気ドラム、さらには磁気媒体が平面状であるリニア式エンコーダーまで適用することができる。

【0015】さらに用語の説明を行なう。磁気媒体とは、移動可能な磁気媒体や、リニア式エンコーダーに用いる平面状の磁気媒体、磁気媒体を設けた回転体あるいは磁気ドラムを含む。磁気媒体の移動方向とは、磁気媒体を移動させる向きあるいは磁気ドラム等の回転方向に相当する。略垂直方向とは、90度傾いている状態、あるいは90度からわずかにずれているが磁気センサーの出力信号が90度傾いている構成と同等である状態を含む。また、上記本発明において、磁気センサーは、MR 素子を用いた MR センサーや、GMR 素子を用いた GMR センサーなどを用いることができる。隣り合う MR 素子のピッチ L とは、ある MR 素子の中心点と隣接する MR 素子の中心点の距離であり、MR 素子を配置する際のピッチに相当する（磁気信号のピッチ λ とは異なる）。また、傾斜角度 θ とは、磁気媒体の移動方向に対して磁気信号が $+\theta$ 傾斜しているものと $-\theta$ 傾斜しているものの両方を含み、いずれの向きの傾斜に設定することができる。トラックとは、磁性体の着磁した領域であって、磁気媒体上で MR 素子が検知していく領域面に相当する。

【0016】本発明の磁気式エンコーダーの製造方法は、上記本発明のいずれかの磁気式エンコーダーを製造する方法であって、着磁ヘッドで前記トラックに磁気信号を記録する際に、各トラック毎に着磁ヘッドを設け、各々の着磁ヘッドの着磁がトラックの位相差分ずらして並行して行われることを特徴とする。この製造方法を用いると、1個の着磁ヘッドで順に複数のトラックを着磁していく方法に比べて短時間で着磁することができる。着磁ヘッドとして、励磁用のコイルをヨークに巻いた磁気コアを用いる。電源からコイルに電流を供給し、磁気媒体を動かしながら磁気コアのギャップから磁気媒体に対して磁界を印加し、トラックにピッチ λ の磁気信号を記録する。磁気媒体の移動速度、各着磁ヘッド毎に流す電流の大きさや間隔を制御する制御装置を設けて、位相差をつけて各トラックの着磁工程を並列して実行する。位相差の分をずらして着磁を行なうには、着磁ヘッド毎に流す電流のタイミングをずらして位相差をつける第1の製造方法と、着磁ヘッド間の相対的な配置をずらして位相差をつける第2の製造方法がある。より詳しくいうと、第1の製造方法では、記録の際に前記複数の着磁ヘッドを磁気媒体の移動方向に略垂直な向きに配列させて、隣り合う着磁ヘッドの着磁動作を隣り合うトラックの位相差分ずらして並行して行なうことが可能である。第2の製造方法では、記録の際に前記複数の着磁ヘッドを磁気媒体の移動方向に対して斜めに配列して、各着磁ヘッドの着磁動作を同時に行なうことが可能である。

【0017】本発明の他の磁気式エンコーダーの製造方法は、上記本発明のいずれかの磁気式エンコーダーを製造する方法であって、着磁ヘッドで前記トラックに磁気信号を記録する際に、前記着磁ヘッドの磁気ギャップは磁気媒体の移動方向に対して傾斜して配置されることを特徴とする。より詳しくは、傾斜して配置する構成として、従来の着磁ヘッドの磁気コアを移動方向に対して傾斜させて用いる第1の構成、あるいは予め磁気コア自体に対して磁気ギャップを傾斜して設ける第2の構成等を用いることができる。トラック幅をより高精度に形成するには、第2の構成を用いることが望ましい。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

（実施形態1）図1は本発明の一実施形態であり、磁気信号を傾けて着磁した磁気ドラムと磁気センサーを概略図で説明するものである。図1の（a）は、磁気センサー4aのMR素子のパターンと、磁気ドラム5aの磁化パターンを平面に展開した概略図である。磁気センサー4aは、4個のMR素子R11、R21、R12、R22を一直線上（図中の矢印Xに平行な向き）に並べて配置し、隣り合うMR素子の各々の中央点の距離をLとした。磁気ドラム5aでは、磁気ドラムの回転方向（図中の矢印Zの向き）に対して角度 θ 傾けて記録ピッチ λ の着磁を磁性体に行なって、1本のトラックを形成した。Lと θ には以下の関係が成り立つ。

$$\theta = \tan^{-1}(L/P)、\text{且つ } P = \lambda/4。$$

このように構成することにより、MR素子に印加される磁界は、隣り合うMR素子間に $\lambda/4$ の位相差を生じさせた。図1の（b）の等価回路図となるようにMR素子を接続してブリッジ回路を構成することにより、図1の（c）の出力波形図に示す出力信号e a及びe bを得ることができた。この構成はMR素子の直線状配置と傾けて着磁したトラックにより、従来技術の構成に比べて、位置検出精度を約10%向上させることができた。

【0019】（実施形態2）図2は本発明の他の実施形態を説明する概略図である。図2の（a）は、磁気センサー4bのMR素子のパターンと、磁気ドラム5bのトラックの磁化パターンを平面に展開した概略図である。磁気式エンコーダー全体の構成は図7と同様であるため、説明を省略する。図2（a）のように、磁気センサー4bには、R11、R21、R12、R22の4本のMR素子のパターンを磁気媒体の移動方向（図中の矢印Zに平行な向き）に対して垂直に直線状に配置させた。一方、磁気ドラム5b上のトラックは、各MR素子に対応するように4本配置させて、隣り合うトラック間の位相差は $\lambda/4$ とした。トラック1に対して他のトラック2～4は位相差が $m\lambda/4$ （但し、 $m=1, 2, 3$ ）となるようにずらして磁気信号を記録させた。NSで示す磁気信号のピッチは λ とした。

【0020】4本のMR素子のパターンは図2の（b）に示す等価回路図のようにブリッジ回路に接続させ、R11とR12の接続点と、R21とR22の接続点から出力e a、e bを得た。各MR素子に印加される磁界は位相がずれているため、図1の（c）の出力波形図に示すような出力を得ることができた。矢印Xに平行な向きに沿って、MR素子を直線状に並べて配置したため、磁気ドラムの径にかかわらず磁気ドラムの回転位置を高精度に検出することができた。この構成はMR素子の直線状配置により、従来技術の構成に比べて、位置検出精度を約7%向上させることができた。

【0021】（実施形態3）図3は、本発明の他の一実施形態であり、磁気センサー4cのMR素子のパターンと、磁気ドラム5cの磁化パターンを平面に展開した概略図である。このパターンは、図2の構成を2組配置したパターンに相当する。磁気センサー4cには、R11、R21、R12、R22、R14、R24、R13、R23の8本のMR素子のパターンが磁気媒体の移動方向（矢印Zに平行な向き）に対して垂直に直線状に配置されている。一方、磁気ドラム5c上のトラックは、各MR素子に対応するように8本配置した。MR素子R11、R21、R12、R22に対応させるように、トラック1～4を図2と同様の位相関係で磁気ドラム5cに配置し、さらにMR素子R14、R24、R13、R23に対応させるように、同様のトラック1～4を磁気ドラム5cに設けた。隣り合うトラック間の位相差は $\lambda/4$ とした。一番上のトラック1に対して、各々のトラックは位相差が $m\lambda/4$ （但し、 $m=1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$ ）となるようにした。

【0022】図4は、図3の構成の等価回路図であり、フルブリッジ回路に相当する。磁気センサーの出力信号を図2の構成に比べて2倍にすることが可能であると共に、電源ラインノイズをキャンセルすることができた。等価回路自体は図9と同様なのでその詳細説明は省略する。図9の構成では磁気ドラムの径によって位置検出の精度が劣化したのに対して、図3の構成は磁気ドラムの径にかかわらず使え、磁気ドラムの位置検出を図2の構成と同様に行なうことができた。

【0023】（実施形態4）図5は、本発明の他の一実施形態であり、磁気センサー4dのMR素子のパターンと、磁気ドラム5dの磁化パターンを平面に展開した概略図である。このパターンは、図3の構成の2本のトラックを、磁気信号を傾けて着磁した1本のトラックに置き換えた構成に相当する。磁気センサー4dには、R11、R21、R12、R22、R14、R24、R13、R23の8本のMR素子のパターンが磁気ドラムの回転方向（矢印Zに平行な向き）に対して垂直に直線状に配置されている。一方、磁気ドラム5d上には、磁気ドラムの回転方向に対して角度 θ 傾けてピッチ λ の着磁を磁性体に行なって、4本のトラック1～4を形成し

た。Lと θ には以下の関係が成り立つ。

$$\theta = \tan^{-1} (L/P), \text{ 且つ } P = \lambda/4.$$

1本のトラックが2本のMR素子に対応する。隣り合うトラック間の位相差は $\lambda/4$ とした。MR素子の等価回路は実施形態3と同様にした。各々のトラックの傾斜させた磁気信号を一对のMR素子で検知することより、磁気センサーの出力信号の高調波成分を低減させることができた。

【0024】図6は、本発明の製造方法に係る実施例を説明する概略図である。図6中(a)は、図2の(a)の磁気ドラム5bに4個の着磁ヘッドを用いて4本のトラックを形成する様子を示す。着磁ヘッド6a, 6b, 6c, 6dを、磁気ドラムの軸方向(矢印Xに平行な向き)に沿って並列に配置し、それらの磁気ギャップを磁気ドラム表面の磁性体に近接させ、磁気ドラムを矢印z aの向きに回転させながら着磁を行なった。4個の着磁ヘッドの各々に位相をずらして電流を供給する制御装置7aを用いることで、隣り合うトラックに $\lambda/4$ の位相差を設けて、着磁することができた。また、図6(b)に示すように、着磁ヘッドを矢印Z方向において位相差 $\lambda/4$ つづらして配置し、各々の着磁ヘッドに同相の電流を同時に流し、磁気ドラムを矢印z aの向きに回転させながら着磁を行なう方法を用いても、同様の効果を得た。

【0025】図7の(a)は、図6(a)や(b)で用いる着磁ヘッドの一つの概略斜視図である。これらの製造方法では、軟磁性体のヨークに通電用のコイルを巻いて着磁ヘッドを構成し、コイルの端子は制御装置および電源7aに接続した。図7の(b)に、着磁ヘッド6aの磁気ギャップ8とトラックの移動方向z aの位置関係を示す。磁気ギャップ8の幅方向がトラックの長さ方向にほぼ垂直となるように着磁を行なった。なお、図7の(c)は、磁気信号を傾けて着磁を行なうときの着磁ヘッド16における磁気ギャップ18と、トラックの移動方向z aの位置関係を示した概略図である。予め着磁ヘッド16に斜めに傾いた磁気ギャップ18を設けることにより、トラックの移動方向z aに対して、磁気信号を傾けてトラックに着磁することができた。

【0026】上述の実施形態の構成によれば、磁気センサーの構成は1つの種類で済み、トラックの記録ピッチ λ と位相をずらすことにより、種類の分解能に対応することが可能となった。ここで、1つの種類とは、MR素子を一直線上に並べて配列させたパターンを指す。トラックの記録ピッチ λ の変更は、磁気ドラムの磁性体に着磁を行なう際に回路処理等を変更することにより、対応することができた。磁気センサーの種類を増やす際に必要となるフォトリソの作製等の設備変更が無く、記録ピッチを変更することができた。また、MR素子の配列

パターンが直線状であり、全てのMR素子と磁気ドラム間の距離を同一にできるため、各MR素子間に加わる磁界の大きさも同一であり、高い位置検出精度を得ることができた。

【0027】

【発明の効果】以上述べたように、磁気信号の配置やパターンによって磁気信号の位相をずらした磁気媒体と、MR素子を直線状に配置した磁気センサーを備える本発明の磁気式エンコーダーを用いて、移動方向のMR素子の広がりを押さえることにより、分解能を向上し、磁気媒体の径にかかわらず使用することができる。さらに、MR素子を一直線上に並べて配置することで、MR素子パターンの種類を抑制し、異なる記録波長の磁気ドラムに対応することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の磁気式エンコーダーを説明する概略図である。

【図2】本発明の他の磁気式エンコーダーを説明する概略図である。

【図3】本発明の他の磁気式エンコーダーを説明する概略図である。

【図4】図3の構成の等価回路図である。

【図5】本発明の更に他の磁気式エンコーダーを説明する概略図である。

【図6】本発明に係る製造方法を説明する概略図である

【図7】本発明に係る着磁ヘッドを説明する概略図である

【図8】従来の磁気式エンコーダーの側面図である。

【図9】従来の磁気ドラムと磁気センサーの対向する面を展開した概略図である。

【図10】図9のMR素子を接続したときの等価回路図である。

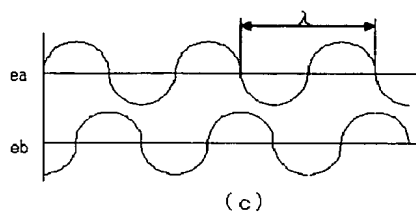
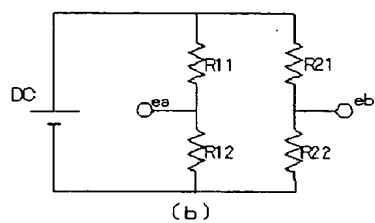
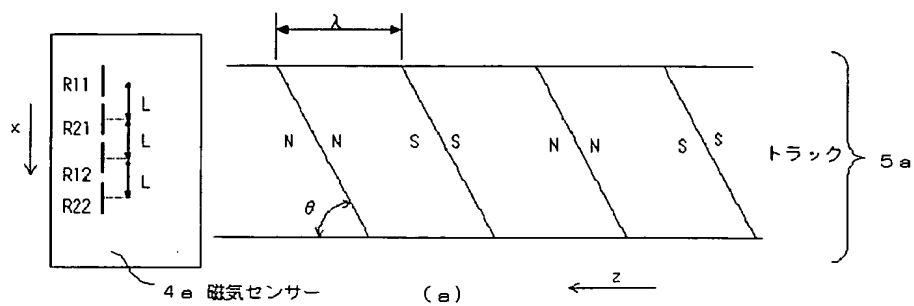
【図11】図10の等価回路の出力を説明する概略図である。

【図12】従来の磁気式エンコーダーでMR素子と磁気ドラム間のギャップを説明する断面図である。

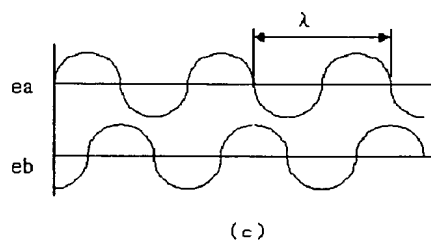
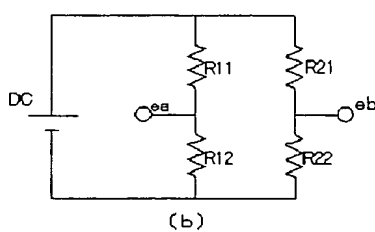
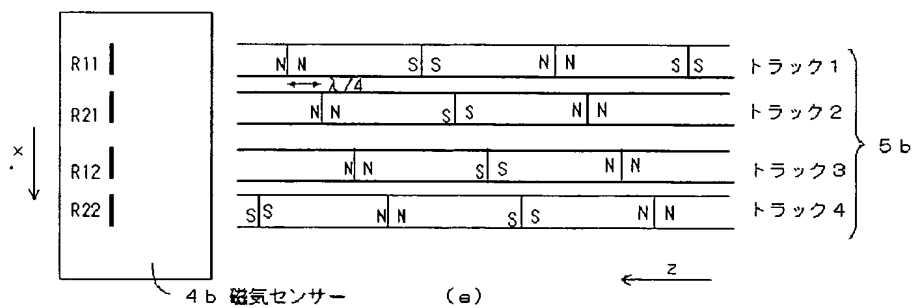
【符号の説明】

4a 磁気センサー、5a 磁気ドラム、4b 磁気センサー、5b 磁気ドラム、4c 磁気センサー、5c 磁気ドラム、4d 磁気センサー、5d 磁気ドラム、6a 6b 6c 6d 着磁ヘッド、7 コイル、7a 製造装置および電源、8 磁気ギャップ、16 着磁ヘッド、18 磁気ギャップ、101 モーター、102 回転シャフト、103 取り付けジグ、104 磁気センサー、104a MR素子パターンの中央部、104b MR素子パターンの端部、105 磁気ドラム

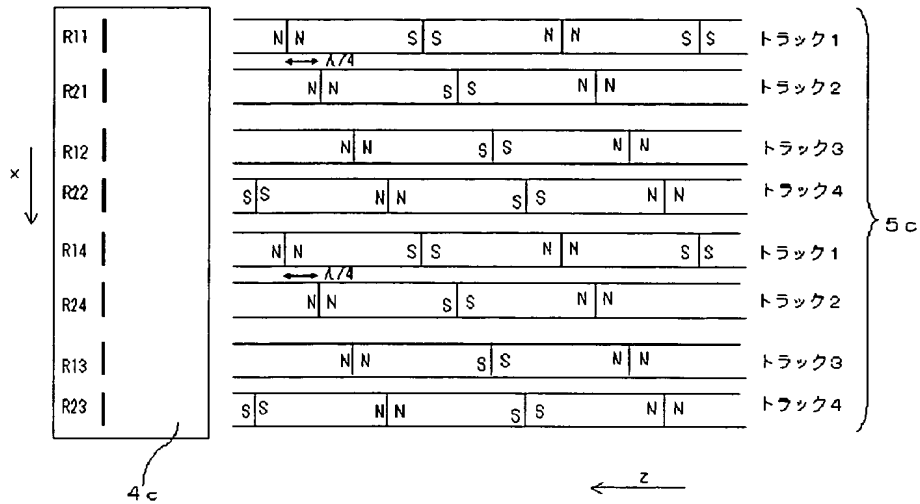
【図1】



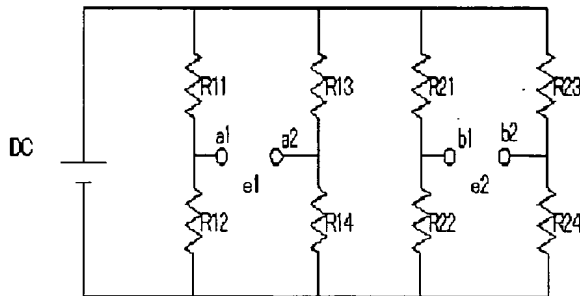
【図2】



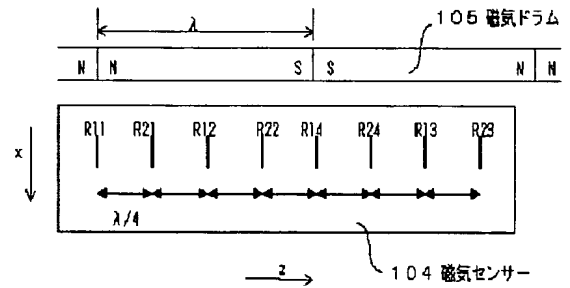
【図3】



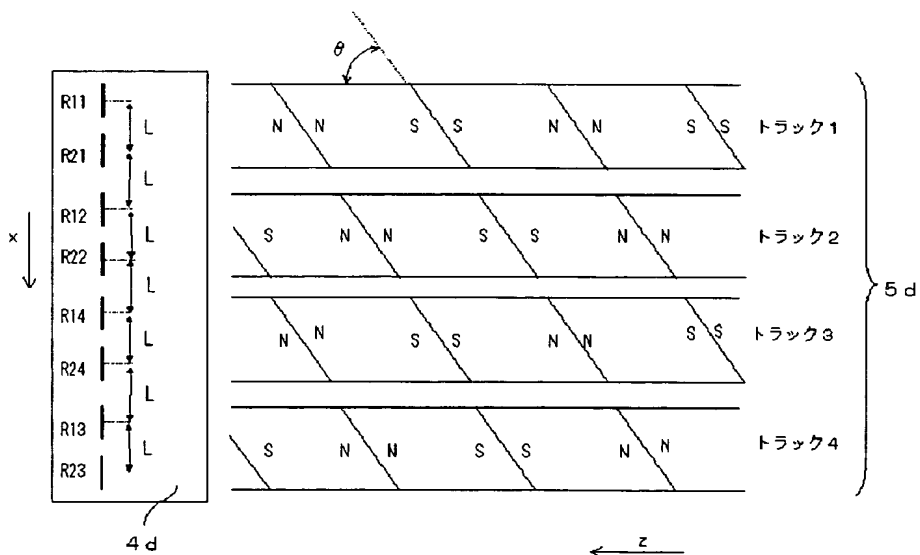
【図4】



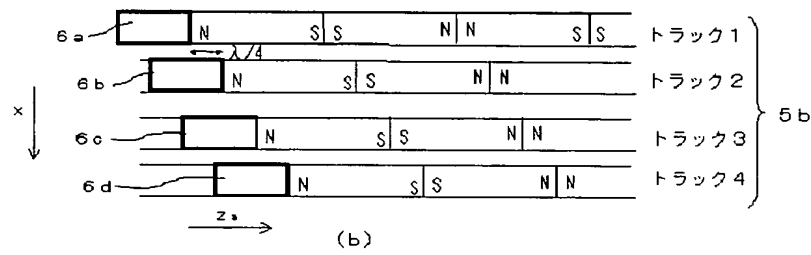
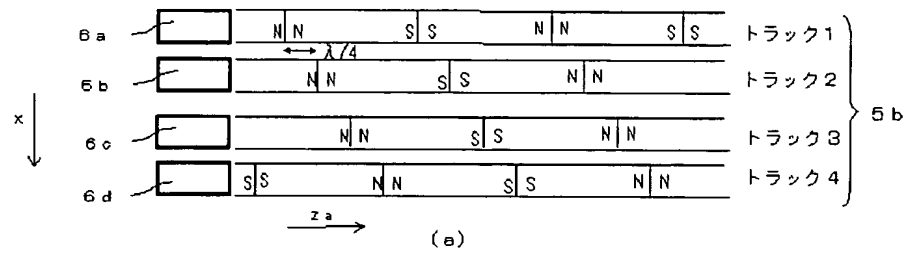
【図9】



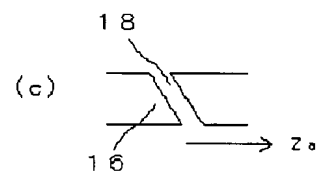
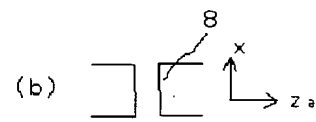
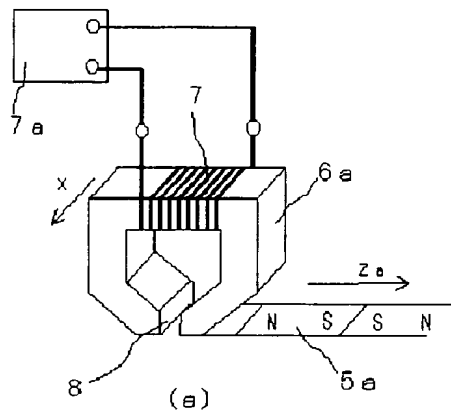
【図5】



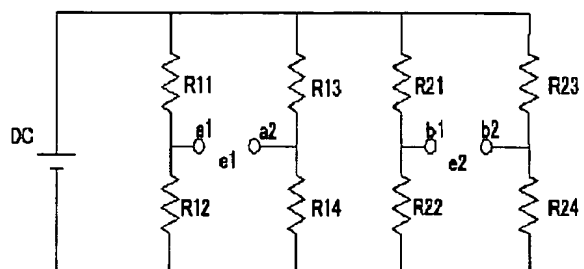
【図6】



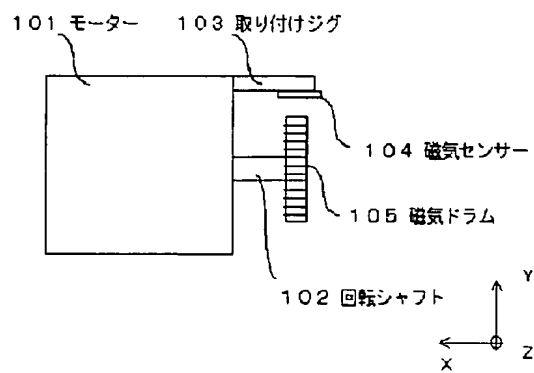
【図7】



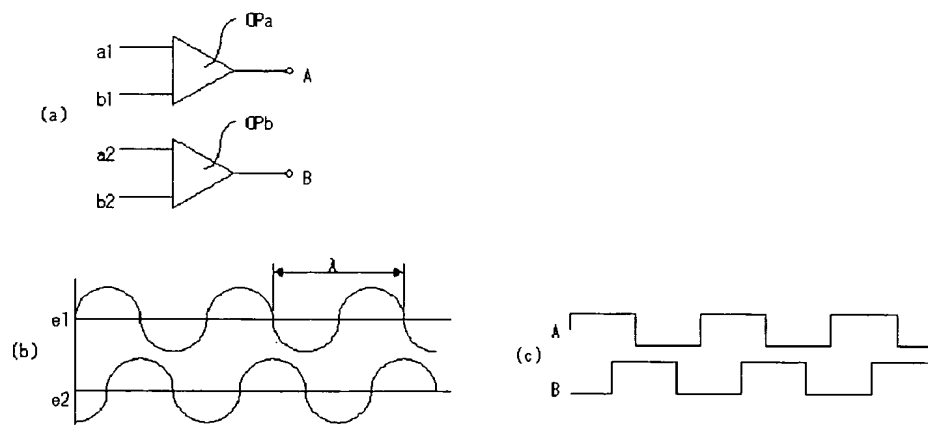
【図10】



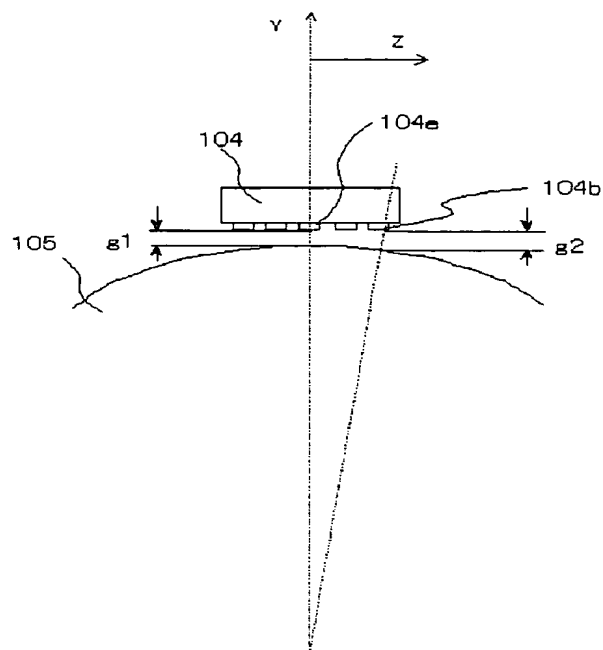
【図 8】



【図 11】



【図 12】



【手続補正書】

【提出日】平成13年8月27日（2001. 8. 27）

【手続補正1】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図11

【補正方法】変更

【補正内容】

【図11】

